

Dec 15 2004 at 08:43:18

Search: patclass: G01B11/02 AND inventor: Pawel Drabarek

Search: inventor: Pawel Drabarek AND patclass: G01B11/02

STN*Easy*

Anzeige der Ergebnisse aus WPINDEX Datenbank

ANTWORT 2 © 2004 THE THOMSON CORP on STN

Title

Motor or generator - has interferometry distance or rotation measuring device with diffractive scale on machine shaft to split light beam in two monitored by sensor providing signals processed electronically.

Inventor Name

DRABAREK, P; KENNEL, R; MEISTER, W; VAN KEULEN, M

Patent Assignee

(BOSC) BOSCH GMBH ROBERT

Patent Information

DE 19637625 A1 19980326 (199818)* 4 G01B011-02 <--

Application Information

DE 1996-1037625 19960916

Priority Application Information

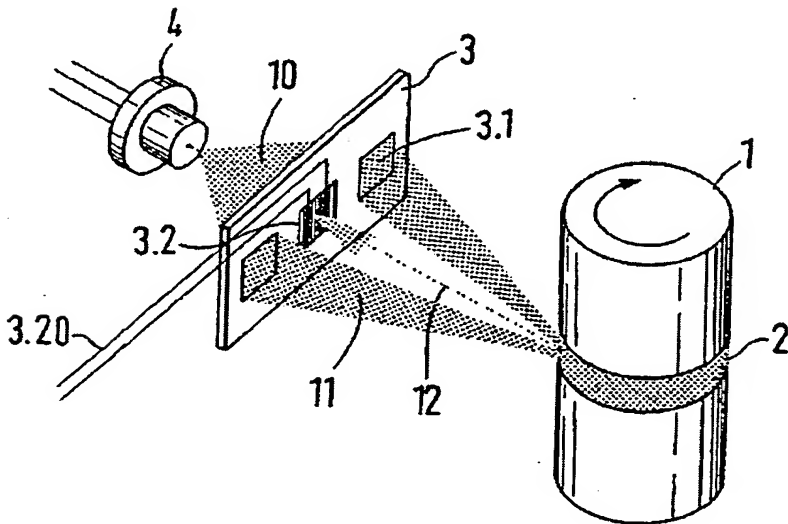
DE 1996-19637625 19960916

International Patent Classification

ICM G01B011-02

ICS G01B009-021; G01B011-26; G01D005-38; G01M011-00; G02B005-32; G02B027-42

Graphic



Abstract

DE 19637625 A UPAB: 19980507The motor comprises an optical arrangement to determine the distance moved or angle of rotation. The arrangement has diffractive or refractive elements to split a light beam (10) into at least two beams (11) for which a diffracting scale (2) is provided. The resultant diffracted and interference beam (12) is monitored by a sensor (3.2) and converted into electrical signals which are processed electronically. The diffractive scale is formed on the surface of one (1) of the two parts. The scale can be formed on a rotating shaft and take the form of a measurement grating with lines in the shaft surface running parallel with the axis of rotation. USE - To determine the angle of rotation of the rotor of a generator or motor relative to the stator. ADVANTAGE - Whilst maintaining high accuracy simplifies construction and measurement by providing diffractive scale on machine shaft. Dwg. 1/1

Accession Number

1998-194267 [18] WPINDEX

Sitzungskosten: € 14.81

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 37 625 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 37 625.4
㉑ Anmeldetag: 16. 9. 96
㉒ Offenlegungstag: 26. 3. 98

㉓ Int. Cl.⁶:
G 01 B 11/02
G 01 B 11/26
G 01 B 9/021
G 01 D 5/38
G 02 B 5/32
G 02 B 27/42
G 01 M 11/00

. DE 196 37 625 A 1

㉔ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:
Drabarek, Pawel, 75233 Tiefenbronn, DE; Meister,
Werner, 64385 Reichelsheim, DE; Kennel, Ralph, Dr.,
64711 Erbach, DE; Keulen, Michael van, 70499
Stuttgart, DE

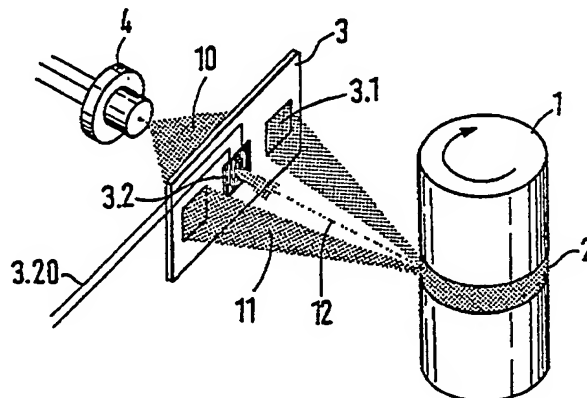
㉖ Entgegenhaltungen:

DE	39 27 846 C2
DE	1 95 36 066 A1
DE	43 18 129 A1
DE	43 17 064 A1
DE	38 21 046 A1
DE	33 33 386 A1
DD	2 79 059 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Motor oder Generator mit zwei relativ zueinander beweglich gelagerten Teilen und einer Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder Drehwinkels

㉘ Die Erfindung bezieht sich auf einen Motor oder Generator mit einer Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder Drehwinkels oder daraus abgeleiteter physikalischer Größen des einen Teils gegenüber dem anderen Teil. Eine rationelle Fertigung und genaue Messungen werden u. a. dadurch erzielt, daß der beugende Maßstab unmittelbar in der Oberfläche eines der beiden Teile ausgebildet ist.



DE 196 37 625 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf einen Motor oder Generator mit zwei relativ zueinander beweglich gelagerten Teilen und einer Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder Drehwinkels oder daraus abgeleiteter physikalischer Größen des einen Teils gegenüber dem anderen Teil.

Eine Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder Drehwinkels ist in der DE 43 17 064 A1 als bekannt ausgewiesen. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist auf der Oberfläche eines Objekts, dessen Position in Bezug auf eine optische Meßanordnung erfaßt werden soll, ein Hologramm-Maßstab angeordnet, mit dem eine Eingangsstrahlung gebeugt und anschließend mit einer Referenzstrahlung zur Interferenz gebracht wird. Die sich bei der Positionsänderung des Objekts ändernden Phasenlagen werden insbesondere mittels Heterodyn-Technik ausgewertet. Zur Vergrößerung des Meßbereichs wird die Information aus mehreren Hologramm-Maßstäben in Form verschiedener Spuren miteinander verknüpft.

Eine weitere Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder eines Drehwinkels ist in der DE 38 21 046 A1 angegeben, wobei einerseits die Rauigkeit der Oberfläche des Meßobjekts zum Beugen und Interferieren zweier aus verschiedenen Richtungen einfallender Strahlungsanteile herangezogen und andererseits ein Referenzobjekt zum Beugen und Interferieren zweier Referenzstrahlungsanteile herangezogen werden, um mittels Heterodyn-Technik eine Positions-messung des Objekts durchzuführen.

In der DE 43 18 129 A1 ist eine weitere Vorrichtung gezeigt, bei der aus einer Eingangsstrahlung zwei Meßstrahlungen abgeleitet werden, die jeweils in zwei optischen Strecken verlaufen. Die beiden Meßstrahlungen werden mittels eines einem ersten Objekt zugeordneten Referenzgitters derart gebeugt, daß sie jeweils gemeinsame Auftrefforte auf einem Hologramm-Maßstab in Form eines Meßgitters bilden, das einem zweiten Objekt zugeordnet ist. Die von dem Meßgitter gebeugten Meßstrahlungen werden zur Interferenz gebracht und ebenfalls mittels Heterodyn-Technik ausgewertet.

Die beschriebenen Vorrichtungen haben für verschiedene Anwendungsfälle Vorzüge, benötigen aber relativ viele Bauelemente, wodurch auch die Montage und Justierung einen entsprechenden Aufwand erfordern.

In der DE 33 33 386 A1 ist eine Vorrichtung zum Beschriften von Teilen, wie z. B. elektronischen Bauelementen, mittels Laser angegeben, wobei zur Erhöhung der Schreibleistung zwei Teilstrahlen gebildet werden, um die Schreibleistung zu verdoppeln.

Vorteile der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, bei der der Aufbau und die Messung bei hoher Genauigkeit vereinfacht werden.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Hiernach ist also vorgesehen, daß der beugende Maßstab unmittelbar auf der Oberfläche eines der beiden Teile ausgebildet ist. Hierdurch erübrigen sich Montageschritte beim Aufbau der Maschine in Form des Motors oder Generators. Der

Maßstab wird bei der Herstellung bereits positioniert und ist bei separaten Objekten stets gleich angeordnet und ausgebildet, ohne daß zusätzlicher Raumbedarf benötigt würde.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß der beugende Maßstab mit einem Laser hergestellt ist. Mit dieser Maßnahme wird bei rationeller Fertigung eine hohe Meßpräzision erzielt. Der Maßstab kann dabei nicht nur auf ebenen Oberflächen, sondern z. B. auch auf einer im Querschnitt runden Motorwelle aufgebracht werden, wobei der Maßstab ein Meßgitter mit in der Oberfläche der Welle parallel zur Drehachse verlaufenden Strichen sein kann.

Durch entsprechende Programmierung der Laser-Beschriftungsanordnung können die Maßstäbe geeignet angepaßt und auf die übrigen Komponenten der Vorrichtung zum interferometrischen Messen genau abgestimmt werden, so daß beispielsweise eine Korrektur der Wellenfront und eine Verbesserung der Genauigkeit bei der Auswertung unterstützt werden kann. Der Maßstab kann durch diese Vorgehensweise also entsprechend den Eigenschaften des jeweiligen Teils und der interferometrischen Vorrichtung beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Rechners mit entsprechenden Programmen optimiert werden.

Ein vorteilhafter Aufbau der Vorrichtung, bei dem der Aufwand an Bauteilen minimiert und somit eine einfache Montage und Justierung erreicht sind, besteht darin, daß in der optischen Anordnung vor dem Maßstab als diffraktive Elemente eine Hologrammstruktur angeordnet ist und daß die Hologrammstruktur zum Aufteilen der Eingangsstrahlung in die Teilstrahlen mindestens zwei Teilbereiche aufweist, die als computerhergestellte Hologramme ausgebildet sind.

Ist dabei vorgesehen, daß die Hologramme derart ausgebildet sind, daß eine Vorkorrektur der Wellenfronten in der Weise erfolgt, daß die an dem Hologramm-Maßstab gebeugten Strahlen zu einem homogenen Interferenzfeld interferieren, und daß mit den Hologrammen ein Phasenunterschied in den Teilstrahlen vorgegeben ist, so können die Hologramme und der beugende Maßstab genau aufeinander abgestimmt werden, so daß genaue Meßergebnisse erzielt werden.

Die Vergrößerung des absoluten Meßbereichs für die Position des einen Teils, in dem eine eindeutige Messung erzielt wird, kann z. B. dadurch verwirklicht werden, daß mehrere Paare von Hologrammen und mehrere zugeordnete Spuren mit Meßgittern unterschiedlicher Gitterkonstanten sowie mehrere zugeordnete Strahlungsempfänger vorgesehen sind oder daß der Maßstab als Multifrequenzgitter ausgebildet ist. In beiden Fällen kann die optimale Ausbildung der Meßgitter rechnerisch ermittelt und programmgesteuert erzeugt werden. Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Figur zeigt eine Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Drehwinkels oder einer daraus abgeleiteten Größe eines zylindrischen, trommelförmigen Teils 1, wie z. B. einer Welle, eines Motors oder Generators, in deren Umfang ein beugender Maßstab in Form eines Meßgitters 2 ausgebildet ist. Im Strahlengang vor dem Teil 1 ist eine Trägereinrichtung 3 mit einer Hologrammstruktur 3.1 und einem Strahlungsempfänger 3.2 vorgesehen, die mittels einer Strahlungsquelle 4, beispielsweise einer Laserdiode, bestrahlt wird. Die Hologrammstruktur 3.1 besteht aus zwei Teilbereichen, die computerhergestellte Hologramme aufweisen. Der

Strahlungsempfänger 3.2, beispielsweise in Form einer Fotodiode oder einer Gruppe von Fotodioden ist in der Mitte zwischen den beiden Teilbereichen 3.1 auf der Trägereinrichtung 3 angeordnet.

Die von der Strahlungsquelle 4 abgegebene, auf die Trägereinrichtung 3 gerichtete Strahlung wird in den beiden fensterartigen Teilbereichen der Hologrammstruktur 3.1 in zwei Meßstrahlungen 11 aufgeteilt und so gebeugt, daß die in entsprechender, inverser Beugungsordnung gebeugten Strahlungen, beispielsweise der Ordnungen +1 und -1, auf einem gemeinsamen Fleck des Meßgitters 2 auftreten. An dem Meßgitter 2 werden die beiden Strahlungen abermals gebeugt, und zwar so, daß sie als gemeinsame, interferierte Empfangsstrahlung 12 auf den Strahlungsempfänger 3.2 gerichtet werden. Das elektrische Ausgangssignal des Strahlungsempfängers 3.2 wird über eine Signalleitung 3.20 an eine Verarbeitungseinrichtung mit einer Auswerte-Anordnung zum Bereitstellen des Meßergebnisses weitergegeben.

Die Hologrammstruktur 3.1 kann neben der Funktion der Strahlaufteilung und Beugung, die vorliegend in Transmission erfolgt, weiterhin die Funktion einer Vorkorrektur der Wellenfronten der Meßstrahlung 11 in der Weise haben, daß die Wellenfront der Empfangsstrahlung 12 ein homogenes Interferenzfeld aufweist, so daß die durch die Positionsänderung des Meßgitters 2 hervorgerufenen Phasenänderungen und die damit verbundenen Intensitätsänderungen mit dem Strahlungsempfänger 3.2 zuverlässig erfaßt werden können. Zur computerunterstützten Fertigung der Hologramme ist es lediglich erforderlich, die speziellen Eigenschaften des Meßgitters 2 sowie gegebenenfalls weiterer verfälschender Einflußfaktoren auf die interferierte Strahlung zu berücksichtigen.

Das Meßgitter 2 ist in die Oberfläche des Teils 1 vorzugsweise mittels eines Lasers eingeschrieben, wobei als Laser beispielsweise ein Nd-YAG-Laser eingesetzt wird. Mit einem Laser kann die Struktur insbesondere auch in gekrümmte Oberflächen verglichen z. B. mit einer lithografischen Methode relativ einfach eingeschrieben werden, wobei im Mittel eine hohe Genauigkeit der Gitterstrukturen erzielt wird. Durch ein entsprechendes Steuerungsprogramm des Laserbeschriftungsgeräts können dabei unterschiedliche Gitterstrukturen, insbesondere Strichgitter mit im wesentlichen parallel zu der Rotationsachse der Welle gerichteten Strichen gezeichnet werden. Das Meßgitter 2 kann dabei auch genau auf die übrigen Komponenten der interferometrischen Vorrichtung, insbesondere die Hologrammstruktur 3.1, abgestimmt werden.

Mit den beschriebenen Maßnahmen ergibt sich ein einfacher Aufbau der interferometrischen Vorrichtung, bei der die Hologrammstruktur mehrfache Funktionen übernimmt.

In entsprechender Weise können auch mehrere Hologrammstrukturen und Meßgitter mit unterschiedlichen, aufeinander abgestimmten Gitterkonstanten vorgesehen werden, um beispielsweise eine Drehrichtung zu erfassen oder den Eindeutigkeitsbereich für eine absolute Positionsmessung zu vergrößern, wie beispielsweise in der DE 43 17 064 A1 vorgeschlagen. Eine weitere Möglichkeit zur Vergrößerung des Eindeutigkeitsbereichs bildet ein Multifrequenzgitter, bei dem eine relativ große Gitterperiode gewählt ist und gleichsam mehrere Gitter unterschiedlicher Gitterkonstanten in nur einer Spur untergebracht sind, wie z. B. von Damman-Gittern her bekannt. Das Teil 1 kann auch eine von der

Figur abweichende Gestalt haben, beispielsweise eine translatorisch oder rotatorisch bewege Scheibe sein. Auch kann das eigentliche Meßobjekt über einen Übertragungsmechanismus mit dem das Meßgitter tragenden Objekt gekoppelt sein.

Die Herleitung der Meßergebnisse mit der interferometrischen Vorrichtung erfolgt vorzugsweise mit den Maßnahmen der Heterodyn-Technik, wie z. B. aus den in der Beschreibungseinleitung diesbezüglich genannten Entgegenhaltungen bekannt, auf die hier verwiesen wird.

Patentansprüche

1. Motor oder Generator mit zwei relativ zueinander beweglich gelagerten Teilen und einer Vorrichtung zum interferometrischen Messen eines Weges oder Drehwinkels oder daraus abgeleiteter physikalischer Größen des einen Teils gegenüber dem anderen Teil, bei der in einer optischen Anordnung mit diffraktiven oder refraktiven Elementen zumindest zwei Teilstrahlen gebildet sind und ein diese beugender Maßstab vorgesehen ist, dessen gebeugte und interferierte Strahlung mittels einer Sensoreinrichtung erfaßt, in elektrische Signale umgewandelt und mittels einer Verarbeitungseinrichtung ausgewertet wird, und bei der der beugende Maßstab (2) in der Oberfläche eines der beiden Teile (1) ausgebildet ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (2) mit einem Laser hergestellt ist.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Teil (1) eine rotierende Welle ist und daß der Maßstab (2) ein Meßgitter mit in der Oberfläche der Welle parallel zur Drehachse verlaufenden Strichen ist.

4. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der optischen Anordnung vor dem Maßstab (2) als diffraktive Elemente eine Hologrammstruktur (3.1) angeordnet ist und daß die Hologrammstruktur (3.1) zum Aufteilen der Eingangsstrahlung (10) in die Teilstrahlen (11) mindestens zwei Teilbereiche aufweist, die als computerhergestellte Hologramme (3.1) ausgebildet sind.

5. Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hologramme (3.1) derart ausgebildet sind, daß eine Vorkorrektur der Wellenfronten in der Weise erfolgt, daß die an dem Maßstab (2) gebeugten Strahlen zu einem homogenen Interferenzfeld interferieren, und daß mit den Hologrammen (3.1) ein Phasenunterschied in den Teilstrahlen (11) vorgegeben ist.

6. Maschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Paare von Hologrammen (3.1) und mehrere zugeordnete Spuren mit Meßgittern unterschiedlicher Gitterkonstanten sowie mehrere zugeordnete Strahlungsempfänger (3.2) vorgesehen sind.

7. Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Maßstab (2) als Multifrequenzgitter ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

